

Umjetna inteligencija u autonomnim robotskim sustavima



<http://lamor.fer.hr>



<http://across-datascience.zci.hr/>



<http://www.icent.hr>

- Mobilnost
 - Globalizacija
 - Globalno zatopljenje
 - Starenje društva
 - Urbanizacija
 - Digitalizacija / umreženost
 - Individualizacija
 - Orijentacija zdravom načinu života
- => **snažno utječu na razvoj robotike i automatizacije**

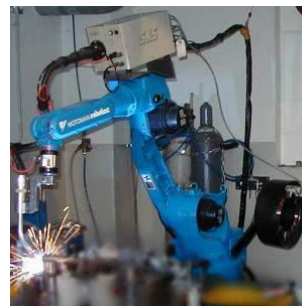
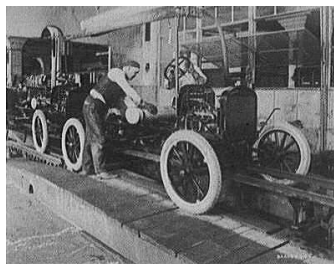
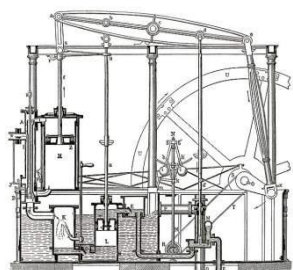
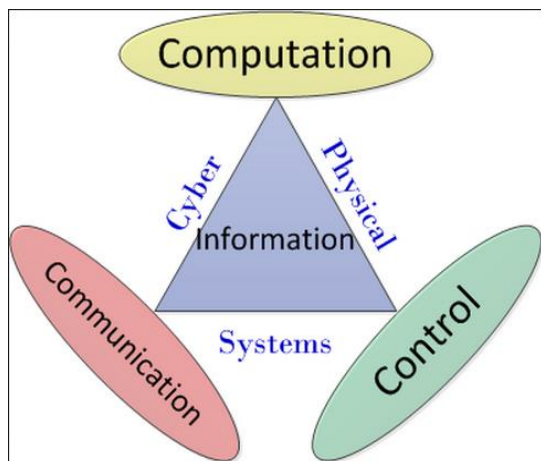
Ekonomski utjecaj robotike

- **McKinsey Global Institute – ekonomski utjecaj robotike (predviđanje do 2025.):**
 - *Napredna robotika* - \$1.7 - \$4.5 bilijuna godišnje
 - *Autonomna vozila* - \$200 milijarda do \$1.9 bilijuna godišnje
- **Svjetski ekonomski forum (2015.):**
 - *Robotika sljedeće generacije* i
 - *Autonomna vozila*

su među 10 vodećih nadolazećih tehnologija

- **McKinsey Global Institute – ekonomski utjecaj AI (predviđanje do 2025.):**
 - „Automation of knowledge work” - \$5.2 - \$6.7 bilijuna godišnje
- **Svjetski ekonomski forum (2017.-2019.):**
 - Uvijek uključuje AI među 10 vodećih nadolazećih tehnologija kao dio rješavanja problema
 - računalnog vida
 - robotike
 - dizajna složenih sustava

4 industrijske revolucije



1. Industrijska revolucija
Mehanički proizvodni strojevi
pokretani vodom i parom

2. Industrijska revolucija
Linije za masovnu
proizvodnju napajane
električnom energijom

3. Industrijska revolucija
Automatizirana proizvodnja
kroz primjenu elektronike
i informacijskih tehnologija

4. Industrijska revolucija
Zasnovana na
kibernetsko-fizikalnim
sustavima

Industrija 1.0

Industrija 2.0

Industrija 3.0

Industrija 4.0

Krajem 18. stoljeća

Krajem 19. stoljeća

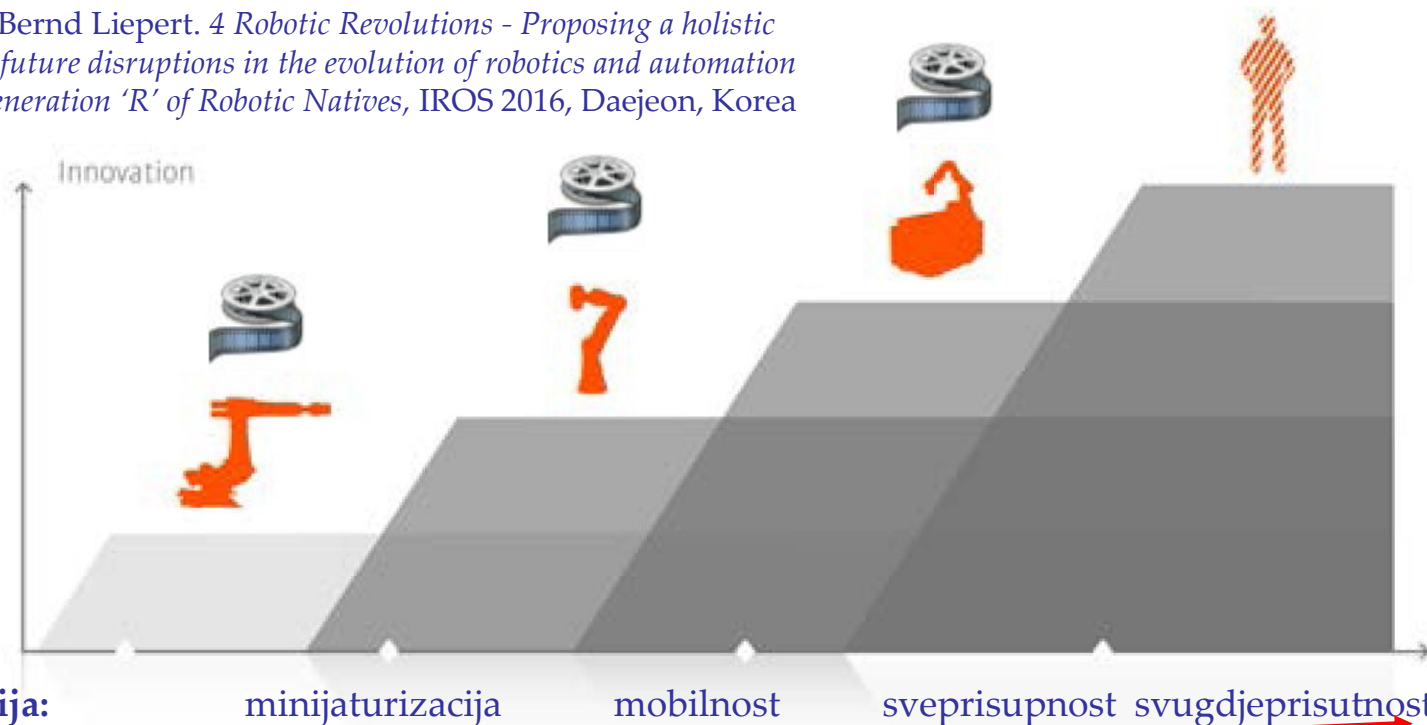
4. kvartal 20. stoljeća

Danas

Stupanj složenosti ↑

Razvoj robotike - 4 robotske revolucije (4 RR)

Izvor: Dominik B. O. Boesl; Bernd Liepert. *4 Robotic Revolutions - Proposing a holistic phase model describing future disruptions in the evolution of robotics and automation and the rise of a new Generation 'R' of Robotic Natives*, IROS 2016, Daejeon, Korea



- 4 RR ne odnose se samo na robotiku nego daju „holistički pogled na sljedećih 50-tak godina automatizacije, digitalizacije i virtualizacije“

„Mainstream“ IT evolucija:
Razina primjene AI:

1 st Robotic Revolution	2 nd Robotic Revolution	3 rd Robotic Revolution	4 th Robotic Revolution
Robot-Based Automation Solution	Sensitive and Safe Robot-Based Automation Solution	Mobile, Sensitive and Safe Robot-Based Automation Solution	Cognitive, Sensitive and Safe Robot-Based Automation Solution
4. kvartal 20. stoljeća (3. ind. revolucija)	Već je započela primjena	Intenzivno u razvoju, prve primjene za 10-tak g	Prve primjene za 20-25 godina

Konvergencija AI i robotike

- **Roboti budućnosti**

1. Potpuno autonomno izvršavanje složenih zadataka u nestrukturiranim dinamičkim okruženjima
2. Slobodna, ali i sigurna, suradnja s ljudima
3. Za 1. i 2. treba sofisticirana inteligencija \leq AI (Physical AI)

- **Glavne primjene AI u robotici**

- Kontinuirano učenje vještina robota
- Razumijevanje konteksta i okruženja
- Rasuđivanje, optimizacija i planiranje

- **Glavni izazovi primjene AI u robotici**

- Učenje zahtijeva velike količine podataka i veliku računsku snagu
- AI modeli su „modeli crne kutije” – problem reproduciranja i pouzdanosti
- Potrebna „Trustworthy AI” jer će roboti raditi u simbiozi s ljudima

Istraživanja u LAMOR-u



<http://lamor.fer.hr>



<http://across-datascience.zci.hr/>



<http://www.icent.hr>

Ukratko o LAMOR-u

- **Tim:**

- 3 profesora
- 1 iskusni istraživač
- 10 doktoranada
- > 20 diplomanada/godišnje
- 1 menadžerica projekta



Prof. Ivan Petrovic, head



Assoc. Prof. Marija Seder

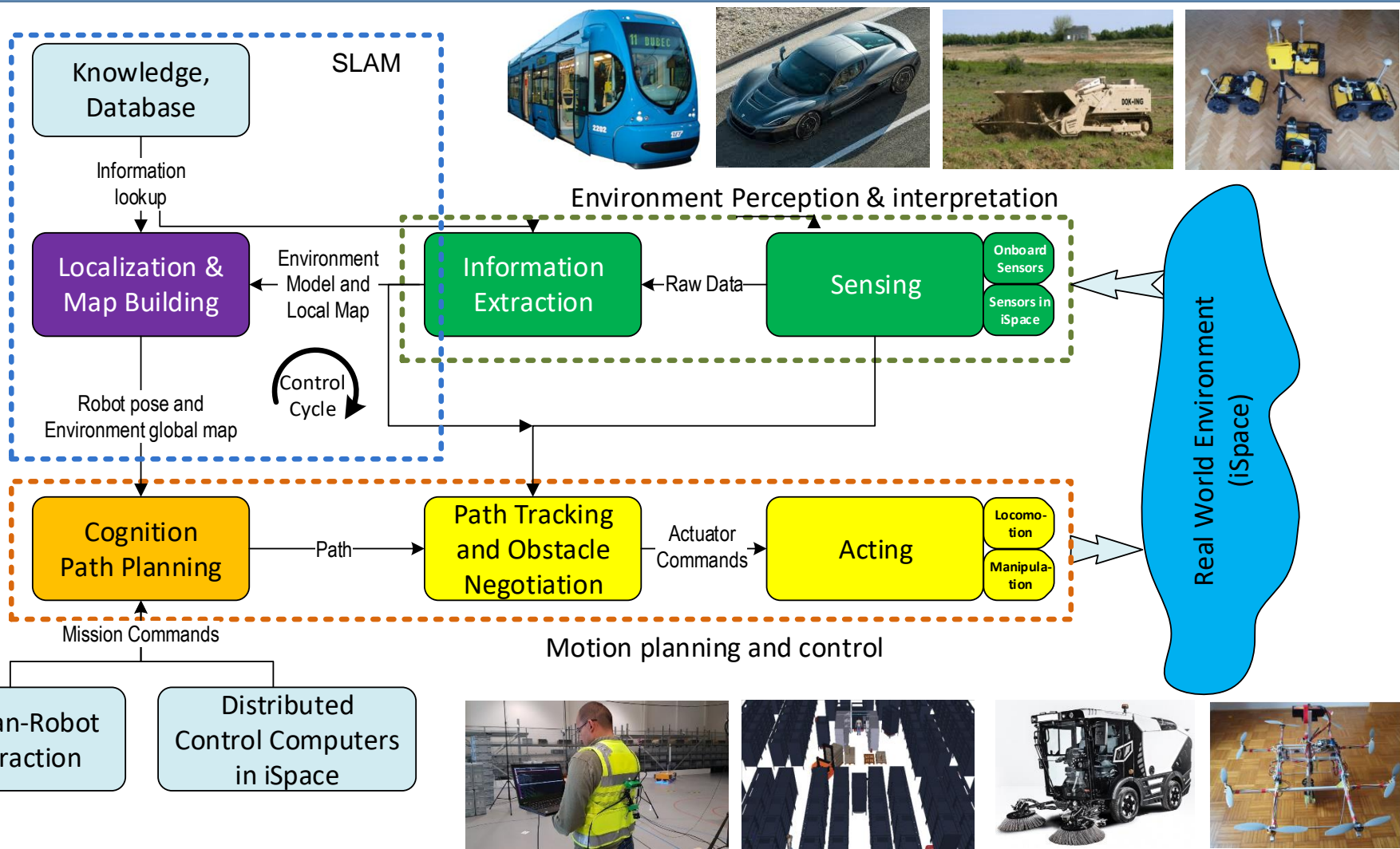


Assoc. Prof. Ivan Markovic

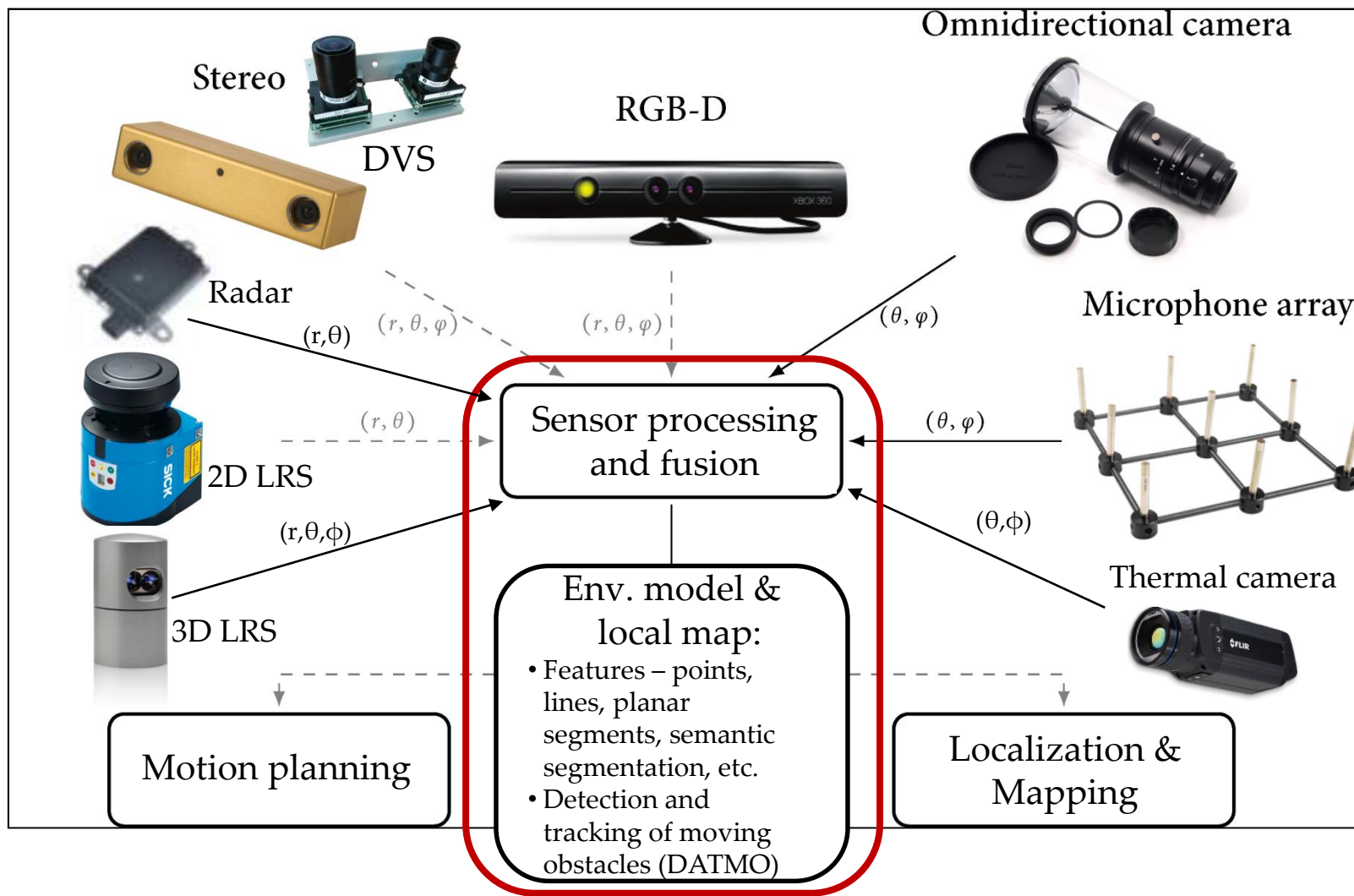
- **Oprema:**



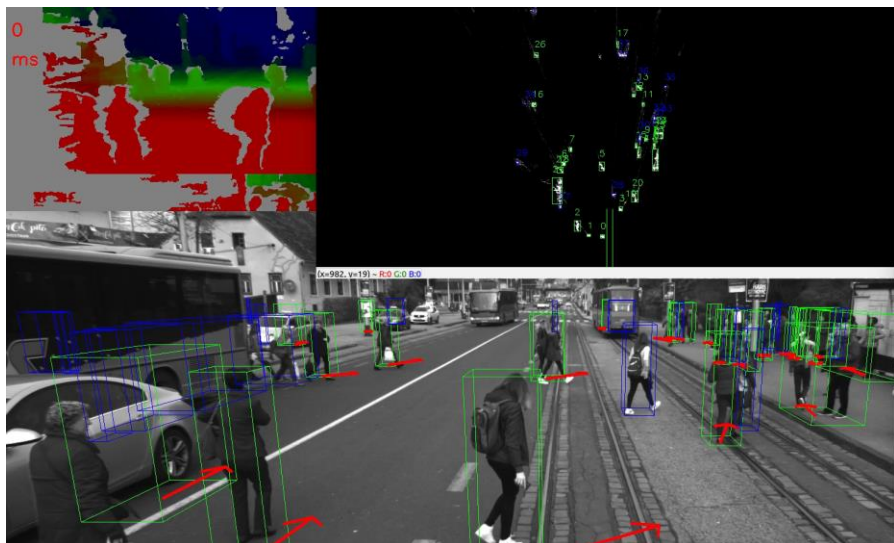
LAMOR – istraživački koncept



Percepcija: opći koncept



Percepcija: DATMO i fuzija senzora



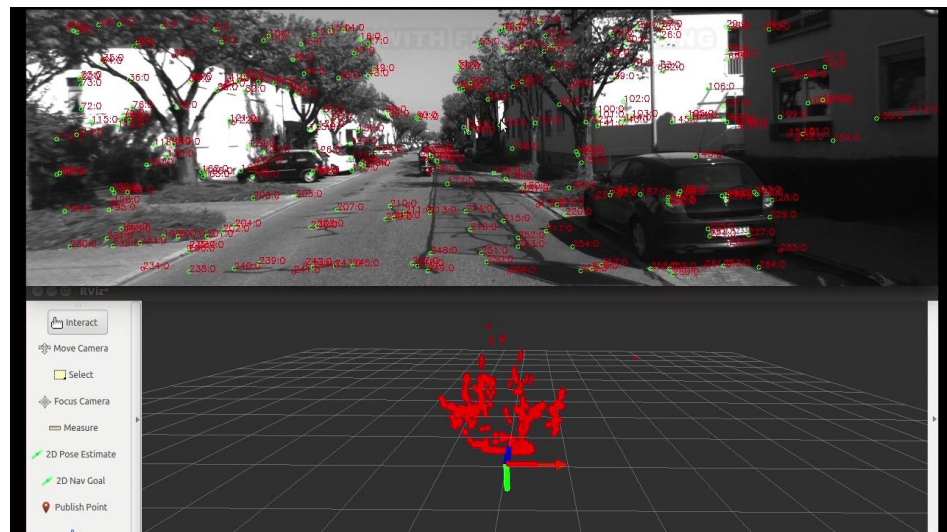
Stereo vision and radars fusion
(tramcar driving in Zagreb)



Stereo vision and radars fusion (car
driving in Zagreb)



VO & SLAM – automobili



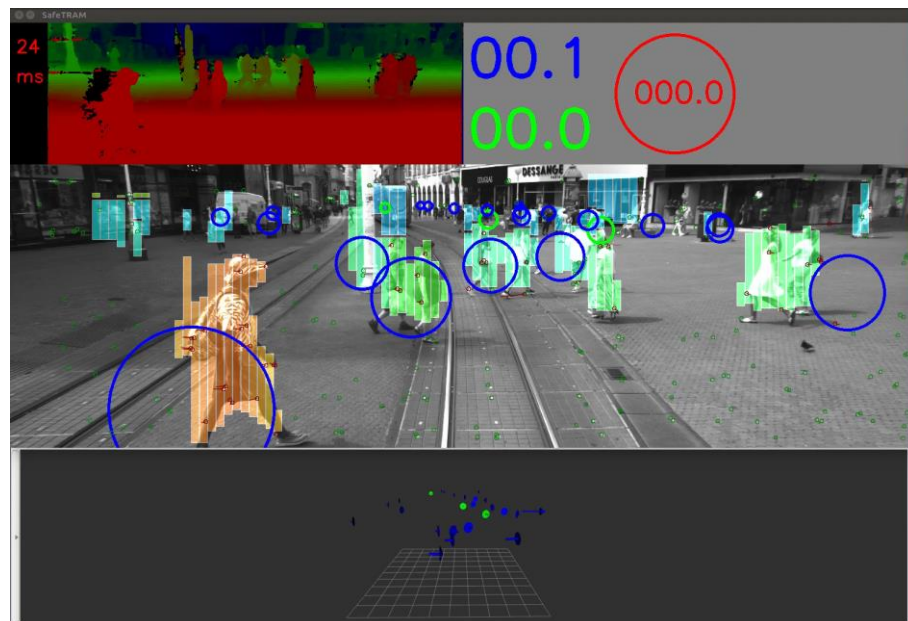
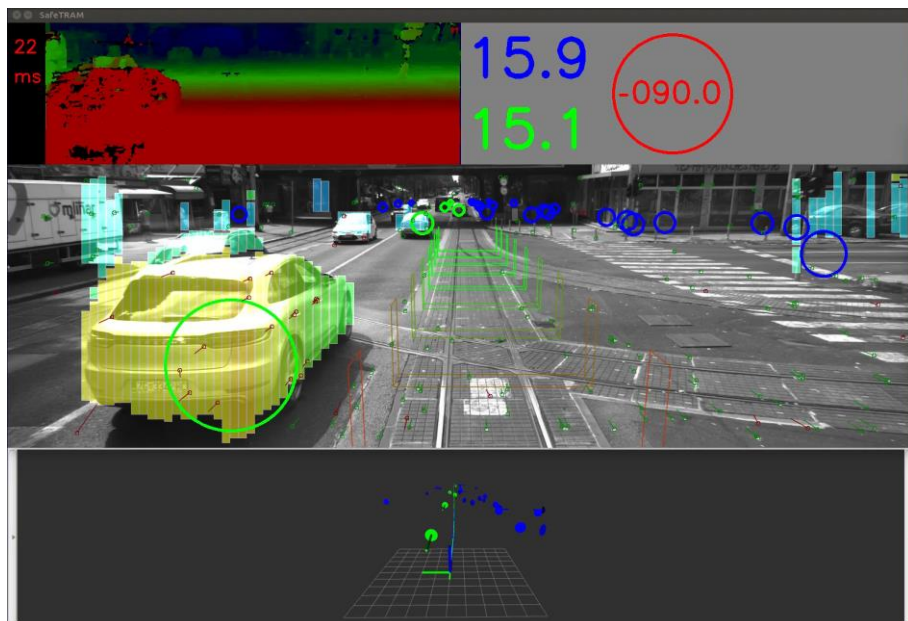
KITTI dataset – Visual odometry (SOFT2)

KITTI dataset – LG-SLAM



http://www.cvlibs.net/datasets/kitti/eval_odometry.php

SafeTRAM - rezultati



• Legenda:

- Plavi/zeleni krugovi – statički/gibajući objekti detektirani radarom
- Plave/zelene BROJKE – mjerena/VO brzina tramvaja [km/h]

VO & SLAM - nosivi senzori (H2020 SafeLog project)



SafeLog

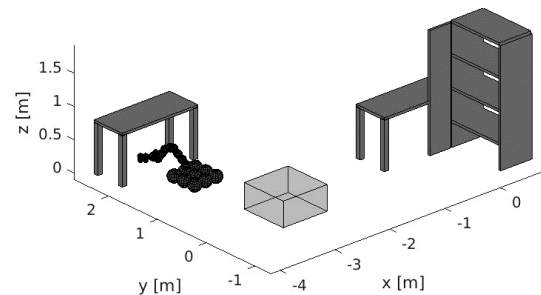
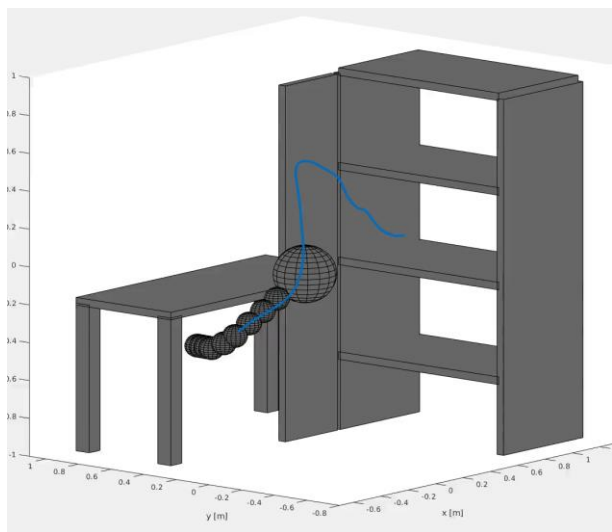
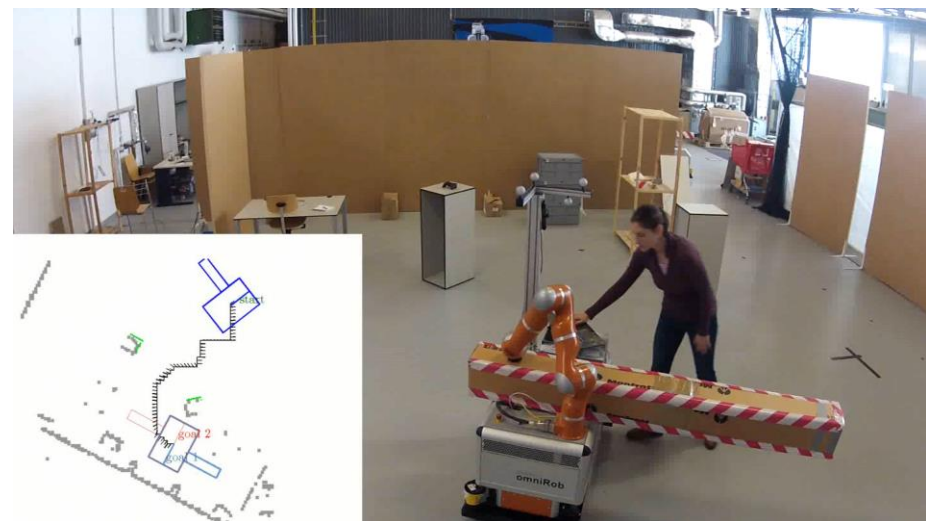
Safe human-robot interaction in logistic
applications for highly flexible warehouses



<http://safelog-project.eu/>



Planiranje u upravljanje gibanjem





ZCI – Istraživačka jedinica ACROSS



<http://lamor.fer.hr>

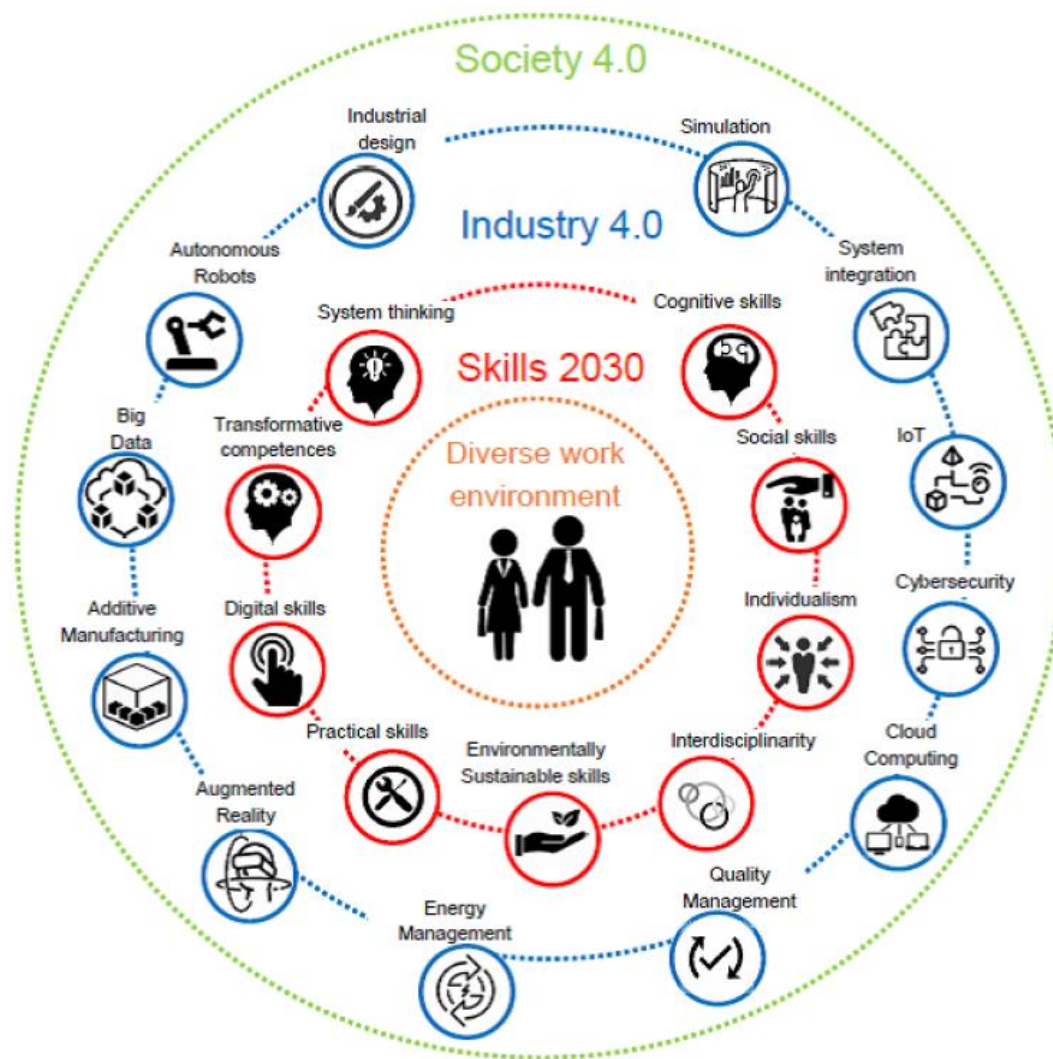


<http://across-datascience.zci.hr/>

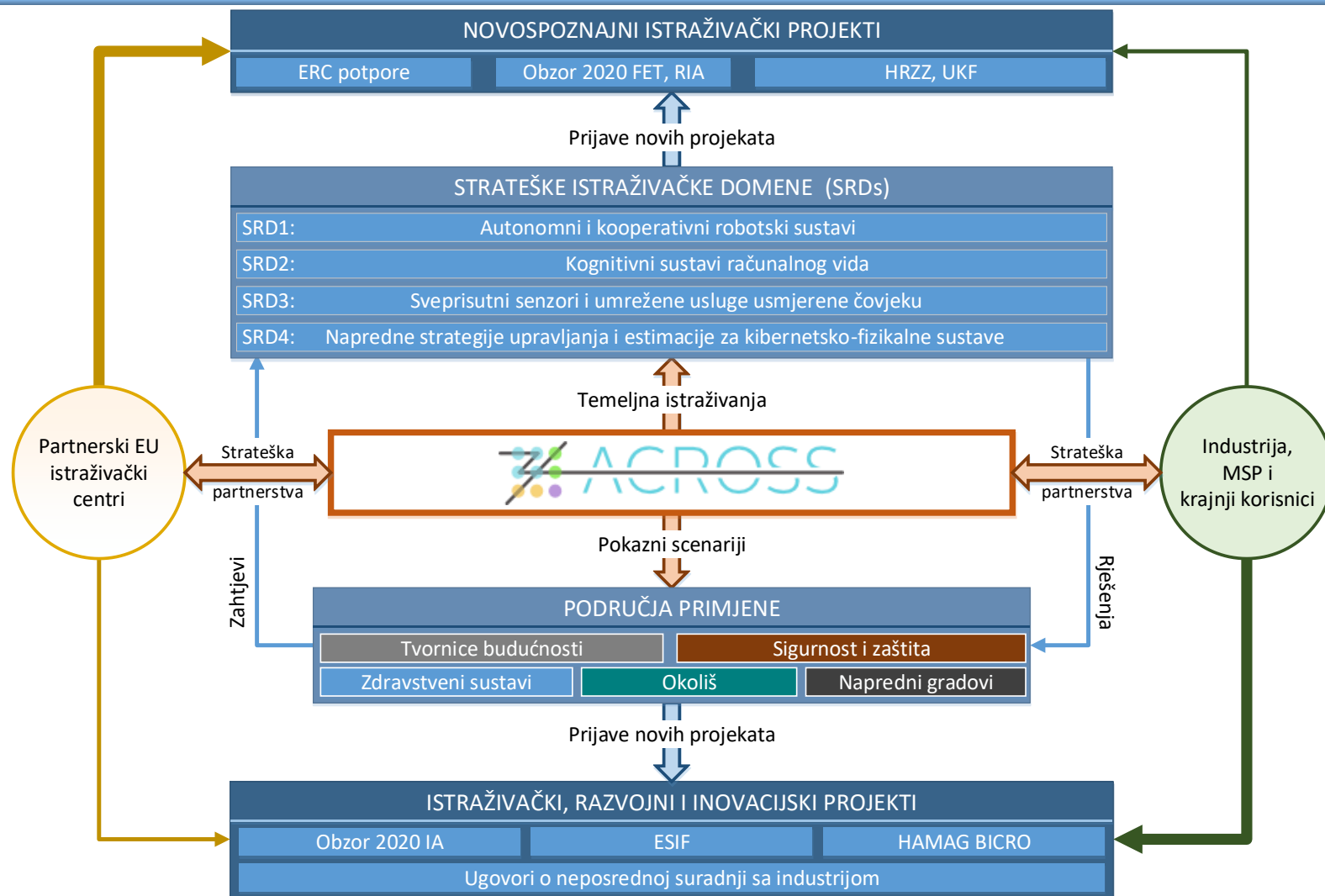


<http://www.icent.hr>

„Društvo 4.0“



Koncept istraživačkih aktivnosti IJ ACROSS



CROBOHUB - Croatian robotics digital innovation hub

<http://www.icent.hr/en/crobohub/>



<http://lamor.fer.hr>



<http://across-datascience.zci.hr/>



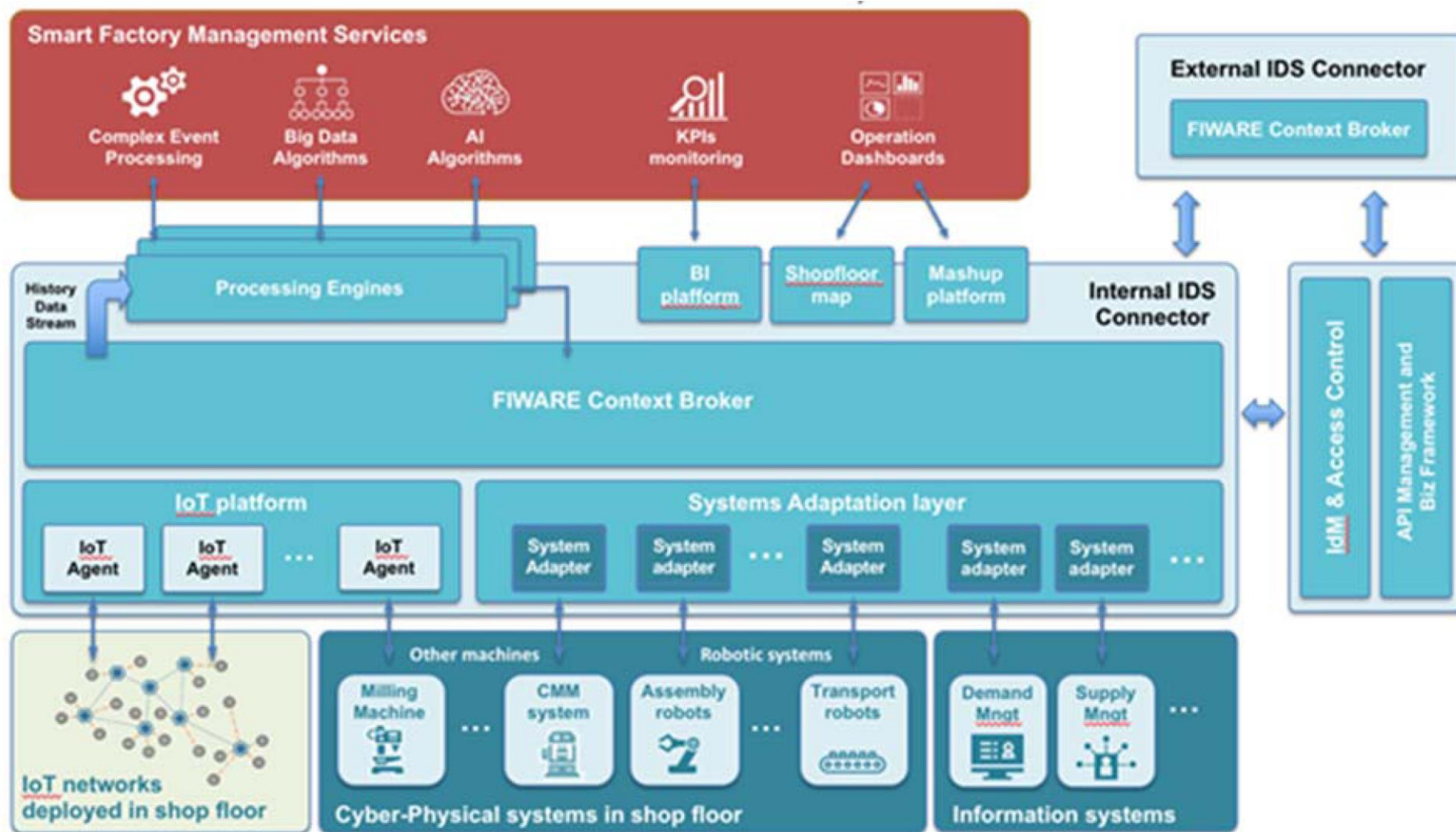
<http://www.icent.hr>

- **CROBOHUB - Feasibility study for *Croatian robotics digital innovation hub*, 10/2016-5/2017:**
 - Kaskadno financiranje u iznosu 50.000 EUR kroz projekt HORSE, <http://www.horse-project.eu/>; Obzor 2020 FOF projekt
 - Izrađen poslovni plan - prihvaćen od evaluatora projekta HORSE
 - CROBOHUB predstavljen na IDEAL-IST Training Sofia, 27. lipnja 2018, kao uspješan primjer novog HUB-a
 - CROBOHUB postao dio mreže DIH-ova **I4MS** i **AI DIH network**
 - <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool/-/dih/1474/view>
 - „DIH of the month” 09/2019 - <https://spaces.fundingbox.com/spaces/dihnet-community-dihnet-eu-introduce-yourself-1/5d9afc7552317832f858fe97>

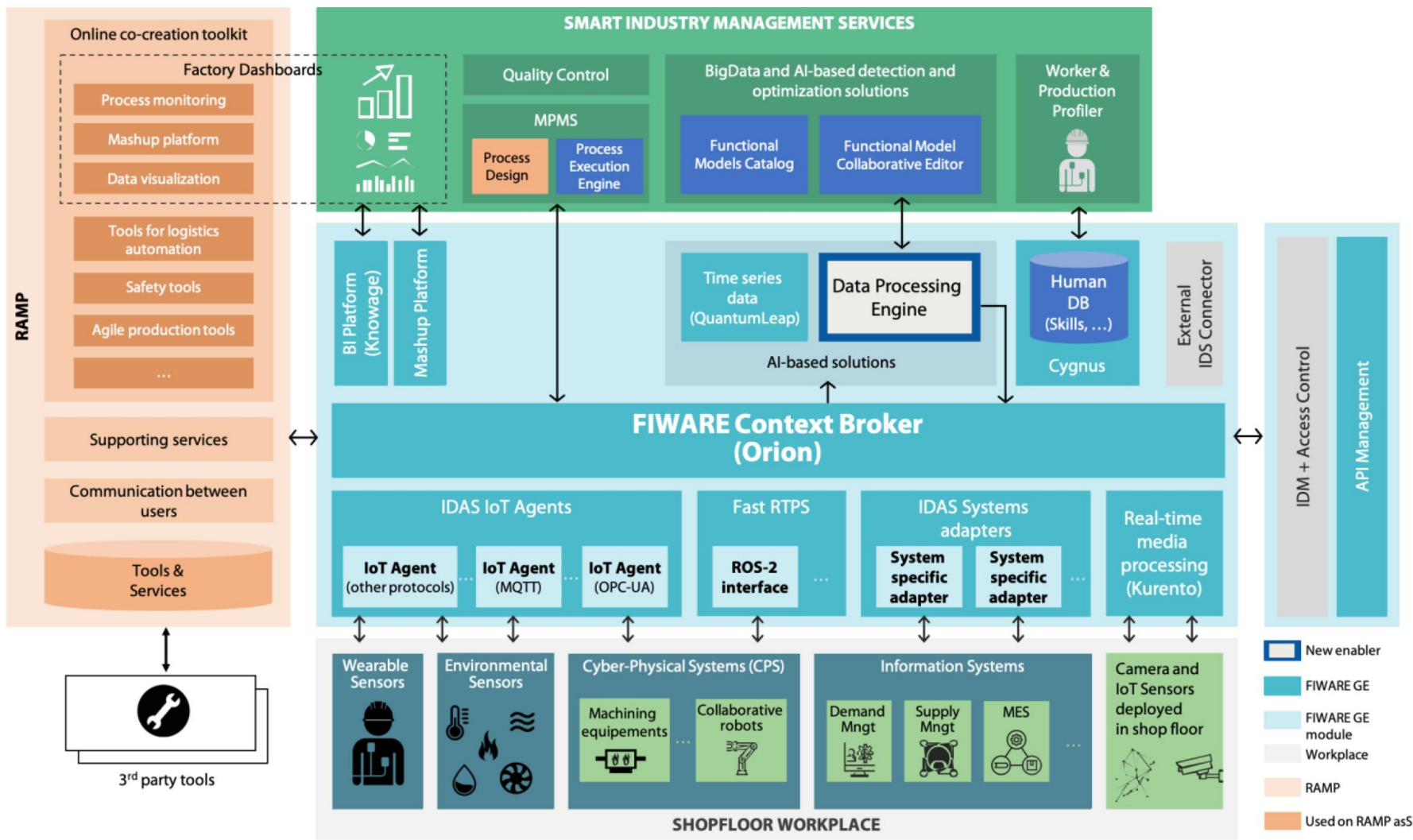
CROBOHUB - projekti u provedbi

- **L4MS - Logistics for Manufacturing SMEs**, www.l4ms.eu, Obzor 2020, FOF, trajanje: 10/2017-3/2021, ICENT budžet: 280.000€; koordinator: VTT, Finska
 - CROBOHUB jedan od 6 Centara kompetencija (CCs)
 - OPIL programska platforma (baza: FIWARE), Marketplace
 - Muraplast d.o.o., Kotoriba - aplikacijski eksperiment
- **DIH² - A Network of Robotics DIHs for Agile Production**, <http://dih-squared.eu/> H2020-DT-2018-2020, trajanje: 1/2019-12/2022, ICENT budžet: 153.000€, koordinator: VTT, Finska
- **KIIT4SME – platform-enabled KITs of arTificial intelligence FOR an easy uptake by SMEs**, H2020- DT-ICT-03-2020, trajanje: 10/2020-3/2024, ICENT budžet: 253.125€, koordinator: Scuola Universitaria Professionale Della Svizzera Italiana, Švicarska

Arhitektura platforme DIH²



Arhitektura platforme KITT4SME



Umjetna inteligencija u autonomnim robotskim sustavima



<http://lamor.fer.hr>



<http://across-datascience.zci.hr/>



<http://www.icent.hr>